

BEST AVAILABLE COPY

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2004-140739

(43)Date of publication of application : 13.05.2004

(51)Int.Cl.

H04J 11/00

(21)Application number : 2002-305610

(71)Applicant : FUJITSU LTD

(22)Date of filing : 21.10.2002

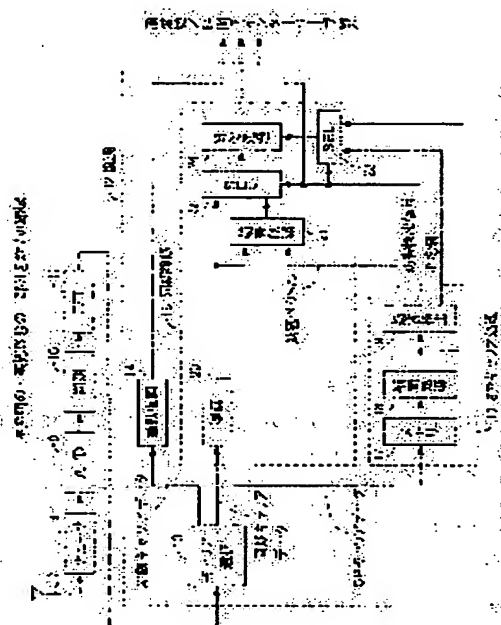
(72)Inventor : WATANABE RYOSUKE

## (54) OFDM RECEIVER

## (57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To improve reception performance by making equalizing processing performable for a synchronizing carrier having had an influence of disturbing wave reduced, with respect to an OFDM (orthogonal frequency division multiplexing) receiver.

**SOLUTION:** When an SP carrier is disturbed beyond an allowable value, a selector 22 selects the synchronizing carrier which is outputted from a disturbance reduction part 21 and has been subjected to disturbance reduction processing, and a selector 23 selects an SP (scattered pilot) carrier which is outputted from an interpolation processing part 18 and has been subjected to interpolation, and an equalizing processing part 24 performs equalizing processing of the synchronizing carrier which is outputted from the disturbance reduction part 21 and has been subjected to disturbance reduction processing, on the basis of the SP carrier which is outputted from the interpolation processing part 18 and has been subjected to interpolation.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

28.03.2005

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2004-140739

(P2004-140739A)

(43) 公開日 平成16年5月13日(2004.5.13)

(51) Int. Cl.<sup>7</sup>

H04J 11/00

F I

H04J 11/00

Z

テーマコード (参考)

5K022

審査請求 未請求 請求項の数 3 OL (全 8 頁)

|           |                              |           |                                     |
|-----------|------------------------------|-----------|-------------------------------------|
| (21) 出願番号 | 特願2002-305610 (P2002-305610) | (71) 出願人  | 000005223                           |
| (22) 出願日  | 平成14年10月21日 (2002.10.21)     |           | 富士通株式会社                             |
|           |                              |           | 神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番1号               |
|           |                              | (74) 代理人  | 100092174                           |
|           |                              |           | 弁理士 平戸 哲夫                           |
|           |                              | (72) 発明者  | 渡辺 亮介                               |
|           |                              |           | 神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番1号 富士通株式会社内      |
|           |                              | Fターム (参考) | 5K022 DD01 DD13 DD18 DD19 DD33 DD34 |

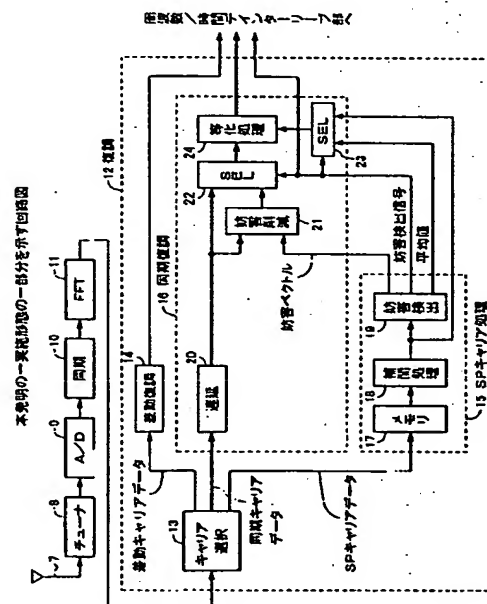
(54) 【発明の名称】 OFDM受信装置

(57) 【要約】

【課題】 OFDM受信装置に関し、妨害波の影響を削減した同期キャリアについて等化処理を行うことができるようにし、受信性能の向上を図る。

【解決手段】 SPキャリアが許容値を超える妨害を受けているときは、セクタ22は妨害削減部21から出力される妨害削減処理が行われた同期キャリアを選択すると共に、セクタ23は補間処理部18から出力される補間されてなるSPキャリアを選択し、等化処理部24は、補間処理部18から出力される補間されてなるSPキャリアを基準として、妨害削減部21から出力される妨害削減処理が行われた同期キャリアについて等化処理を行う。

【選択図】 図1



## 【特許請求の範囲】

## 【請求項1】

受信してデジタル化したOFDM信号を高速フーリエ変換する高速フーリエ変換部を備えるOFDM受信装置であって、  
前記高速フーリエ変換部から出力される同期キャリアから妨害波の影響を削減する妨害削減部を備えていることを特徴とするOFDM受信装置。

## 【請求項2】

前記高速フーリエ変換部から出力されるSPキャリアが前記妨害波から受けている妨害の大きさを測定する妨害測定部を備え、  
前記妨害削減部は、前記妨害測定部の測定結果に基づいて、前記同期キャリアから前記妨害波の影響を削減することを特徴とする請求項1記載のOFDM受信装置。

## 【請求項3】

前記SPキャリアの補間処理を行う補間処理部と、  
前記SPキャリアの振幅の平均値を算出する平均値算出部と、  
前記SPキャリアが前記妨害波から許容値を超える妨害を受けていないときは、前記平均値算出部の出力を基準にして、前記妨害削減部による処理を受けていない同期キャリアについて等化処理を行い、前記SPキャリアが前記妨害波から許容値を超える妨害を受けているときは、前記補間処理部の出力を基準にして、前記妨害削減部の処理を受けた同期キャリアについて等化処理を行う等化処理部を備えていることを特徴とする請求項2記載のOFDM受信装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

## 【発明の属する技術分野】

本発明は、OFDM (orthogonal frequency division multiplexing: 直交周波数分割多重) 受信装置、より詳しくは、FFT (fast fourier transform: 高速フーリエ変換) 部から出力される同期キャリアから妨害波の影響を削減する技術に関する。

## 【0002】

## 【従来の技術】

図4は従来のOFDM受信装置の一例の一部分を示す回路図である。図4中、1は受信アンテナ、2はチューナ、3はA/D変換部、4は同期部、5はFFT部、6は復調部であり、受信アンテナ1で受信されてチューナ2で選局されたOFDM信号は、A/D変換部3でデジタル信号に変換され、同期部4で同期を確立され、FFT部5で高速フーリエ変換され、復調部6で復調される。

## 【0003】

図5は日本の地上デジタル放送の伝送方式であるISDB-T (integrated services digital broadcasting system for terrestrial) におけるSP (scattered pilot: 分散パイロット) 信号の挿入位置を示す図である。ISDB-Tでは、送信側において、OFDMシンボルの周波数方向に1/12の割合、時間方向に1/4の割合、かつ、1シンボル進むごとに3キャリアずれるように、SP信号を送るためのキャリア (SPキャリア) が挿入される。

## 【0004】

ここで、SP信号は固定値であるから、受信側では、受信したSPキャリアのレベルを見れば、そのSPキャリアの近傍のデータキャリアが伝送中にどのような影響を受けたのかわかることができ、このSPキャリアが送信時と同一レベルとなるような処理 (等化処理) を近傍のデータキャリアに対して行えば、送信時のデータキャリアのレベルを復元することができる。

## 【0005】

しかし、スプリアス、同一チャネル等の妨害波を受信している状況で妨害周波数がSPキ

10

20

30

40

50

キャリアの周波数と一致した場合には、SPキャリアが伝送路特性以外の要因でレベル変動していることになるため、等化処理によってデータキャリアを復元することができなくなる。

#### 【0006】

これに対処するため、SPキャリアの平均、分散の値を用いてSPキャリアの平均的な値から大きく外れているSPキャリアを検出し、このSPキャリアの近傍のデータキャリアは妨害を受けているものと判定し、後段の誤り訂正処理の性能向上に利用するという方法が提案されている（例えば、特許文献1）

#### 【0007】

##### 【特許文献1】

特開平11-252040号公報

#### 【0008】

##### 【発明が解決しようとする課題】

しかし、上記の方法は、SPキャリアが妨害を受けているか否かの情報を元にした誤り訂正の性能向上をねらったものであり、データキャリアからの妨害波の影響の削減は行っていない。更なる受信性能向上のためには、FFT部5から出力される同期キャリアから妨害波の影響を削減して等化処理を行う必要がある。

#### 【0009】

本発明は、かかる点に鑑み、妨害波の影響を削減した同期キャリアについて等化処理を行うことができるようにし、受信性能の向上を図ることができるようにしたOFDM受信装置を提供することを目的とする。

#### 【0010】

##### 【課題を解決するための手段】

本発明のOFDM受信装置は、FFT部から出力される同期キャリアから妨害波の影響を削減する妨害削減部を備えているというものである。

#### 【0011】

本発明によれば、FFT部から出力される同期キャリアから妨害波の影響を削減する妨害削減部を備えているので、妨害波の影響を削減した同期キャリアについて等化処理を行うことができる。

#### 【0012】

##### 【発明の実施の形態】

図1は本発明の一実施形態の一部分を示す回路図である。図1中、7は受信アンテナ、8はチューナ、9はA/D変換部、10は同期部、11はFFT部、12は復調部である。

#### 【0013】

復調部12において、13はFFT部11から出力されるキャリアをDQPSK方式で変調された差動キャリアと、QPSK、16QAM又は64QAM方式で変調された同期キャリアと、SPキャリアとに分別するキャリア選択部である。

#### 【0014】

14はキャリア選択部13から出力される差動キャリアについて差動復調を行う差動復調部、15はキャリア選択部13から出力されるSPキャリアを入力して補間処理、平均値算出処理、妨害ベクトル算出処理、妨害検出信号作成処理を行うSPキャリア処理部、16はキャリア選択部13から出力される同期キャリアについて同期復調を行う同期復調部である。

#### 【0015】

SPキャリア処理部15において、17は4シンボル分のSPキャリアを格納して3キャリアに1個の割合のSPキャリアを得るためのメモリ、18はメモリ17の出力について補間処理を行いデータキャリアに対応したSPキャリアを得る補間処理部である。

#### 【0016】

19は補間処理部18の出力を入力して、補間処理してなるSPキャリアの平均値の算出、SPキャリアが受けている妨害波による妨害の大きさ（妨害ベクトル）の算出処理及び

10

20

30

40

50

妨害ベクトルの絶対値が許容値を超えているか否かを示す妨害検出信号の作成処理を行う妨害検出部である。

【0017】

同期復調部16において、20はキャリア選択部13から出力される同期キャリアを遅延する遅延部であり、SPキャリア処理部15での処理遅延時間と等しい遅延時間を有するものである。

【0018】

21は遅延部20から出力される同期キャリアと、妨害検出部19から送られてくる妨害ベクトルを入力して同期キャリアから妨害波の影響を削減する妨害削減部である。

【0019】

22は妨害検出信号に制御され、遅延部20から出力される同期キャリア又は妨害削減部21から出力される同期キャリアを選択するセクタであり、SPキャリアが許容値を超える妨害を受けていないときは、遅延部20から出力される同期キャリアを選択し、SPキャリアが許容値を超える妨害を受けているときは、妨害削減部21から出力される同期キャリアを選択するものである。

【0020】

23は妨害検出信号に制御され、妨害検出部19から出力されるSPキャリアの平均値又は補間処理部18から出力される補間されてなるSPキャリアを選択するセクタであり、SPキャリアが許容値を超える妨害を受けていないときは、妨害検出部19から出力されるSPキャリアの平均値を選択し、SPキャリアが許容値を超える妨害を受けているときは、補間処理部18から出力される補間されてなるSPキャリアを選択するものである。

【0021】

24はSPキャリアが許容値を超える妨害を受けていないときは、SPキャリアの平均値を基準として、遅延部20から出力される同期キャリアについて等化処理を行い、SPキャリアが許容値を超える妨害を受けているときは、補間されてなるSPキャリアを基準として、妨害削減部21から出力される同期キャリアについて等化処理を行う等化処理部である。

【0022】

図2は妨害検出部19の構成を示す回路図である。図2中、25は $n$ 段シフトレジスタ（但し、 $n$ は奇数）、26は $n$ 段シフトレジスタ25の並列出力値を加算する加算器、27は加算器26の出力値を $n$ 段シフトレジスタ25の段数 $n$ で除算し、補間されてなるSPキャリアの平均値を算出する除算器である。

【0023】

28は除算器27の出力値から $n$ 段シフトレジスタ25の $[(n+1)/2]$ 段目のレジスタ25Aの出力値を減算して妨害ベクトルを算出する減算器、29は減算器28から出力される妨害ベクトルの絶対値を算出する絶対値算出回路、30は絶対値算出回路29から出力される妨害ベクトルの絶対値と許容値（閾値）とを比較し、SPキャリアが許容値を超える妨害を受けているか否かを示す妨害検出信号を作成する比較器である。

【0024】

本実施形態では、受信アンテナ7で受信されてチューナ8で選局されたOFDM信号は、A/D変換部9でデジタル信号に変換され、同期部10で同期を確立され、FFT部11で高速フーリエ変換され、復調部12で復調され、誤り訂正部の周波数/時間デインターリーブ部に伝送される。

【0025】

復調部12では、FFT部11の出力は、キャリア選択部13で差動キャリアと同期キャリアとSPキャリアに分別される。キャリア選択部13から出力される差動キャリアについては差動復調部14で差動復調が行われる。

【0026】

キャリア選択部13から出力されるSPキャリアは、メモリ17に保存され3キャリアに

10

20

30

40

50

1 個の割合の S P キャリアが得られ、補間処理部 1 8 で S P キャリア間の補間処理が行われ、補間されてなる S P キャリアが妨害検出部 1 9 に伝送される。

#### 【 0 0 2 7 】

妨害検出部 1 9 では、補間処理部 1 8 の出力は、 $n$  段シフトレジスタ 2 5 に入力され、過去  $n$  個の S P キャリアが保存され、加算器 2 6 で  $n$  段シフトレジスタ 2 5 の並列出力値が加算され、除算器 2 7 で加算器 2 6 の出力値が  $n$  段シフトレジスタ 2 5 の段数  $n$  で除算され、補間されてなる S P キャリアの平均値が算出される。

#### 【 0 0 2 8 】

また、減算器 2 8 で除算器 2 7 の出力値から  $n$  段シフトレジスタ 2 5 の中心部のレジスタ 2 5 A の出力値が減算されて妨害ベクトルが算出され、更に、絶対値算出回路 2 9 で減算器 2 8 から出力される妨害ベクトルの絶対値が算出され、比較器 3 0 で絶対値算出回路 2 9 から出力される妨害ベクトルの絶対値と閾値とが比較されて妨害検出信号が作成される。

10

#### 【 0 0 2 9 】

同期復調部 1 6 では、遅延部 2 0 において、キャリア選択部 1 3 から出力される同期キャリアが S P キャリア処理部 1 5 の処理遅延時間と等しい遅延時間だけ遅延される。また、妨害削減部 2 1 では、遅延部 2 0 から出力される同期キャリアから妨害検出部 1 9 から出力される妨害ベクトルが差し引かれる。

#### 【 0 0 3 0 】

ここで、S P キャリアが許容値を超える妨害を受けていないときは、セレクトア 2 2 は、遅延部 2 0 から出力される妨害削減処理が行われていない同期キャリアを選択し、セレクトア 2 3 は、妨害検出部 1 9 から出力される S P キャリアの平均値を選択する。

20

#### 【 0 0 3 1 】

したがって、この場合には、等化処理部 2 4 では、妨害検出部 1 9 から出力される S P キャリアの平均値を基準として、遅延部 2 0 から出力される妨害削減処理が行われていない同期キャリアについて等化処理が行われることになる。

#### 【 0 0 3 2 】

これに対して、S P キャリアが許容値を超える妨害を受けているときは、セレクトア 2 2 は、妨害削減部 2 1 から出力される妨害削減処理が行われた同期キャリアを選択し、セレクトア 2 3 は、補間処理部 1 8 から出力される補間されてなる S P キャリアを選択する。

30

#### 【 0 0 3 3 】

したがって、この場合には、等化処理部 2 4 では、補間処理部 1 8 から出力される補間されてなる S P キャリアの値を基準として、妨害削減部 2 1 から出力される妨害削減処理が行われた同期キャリアについて等化処理が行われることになる。

#### 【 0 0 3 4 】

図 3 は本実施形態で行われる同期キャリアからの妨害波の影響の削減処理を説明するための図である。図 3 A 中、3 1 は受信した S P キャリアの値 ( $n$  段シフトレジスタ 2 5 のレジスタ 2 5 A に格納されている S P キャリアの値)、3 2 は妨害波による妨害を受けていない S P キャリアの推定値 (除算器 2 7 の出力値) であり、減算器 2 8 では、 $[(\text{受信した S P キャリアの値 } 3 1) - (\text{妨害波による妨害を受けていない S P キャリアの推定値 } 3 2)]$  なる演算が行われ、妨害ベクトル 3 3 が算出される。

40

#### 【 0 0 3 5 】

図 3 B 中、3 4 は受信した同期キャリアの値 (遅延部 2 0 から出力される同期キャリアの値) であり、妨害削減部 2 1 においては、 $[(\text{受信した同期キャリアの値 } 3 4) + (\text{妨害ベクトル } 3 3 \text{ と向きを反対とするベクトル } 3 5)] = [(\text{受信した同期キャリアの値 } 3 4) - (\text{妨害ベクトル } 3 3)]$  なる演算が行われ、妨害波による妨害を受けていない同期キャリアの推定値 (妨害波の影響を削減した同期キャリアの値) 3 6 が算出される。

#### 【 0 0 3 6 】

以上のように、本実施形態によれば、復調部 1 2 はキャリア選択部 1 3 と S P キャリア処理部 1 5 と同期復調部 1 6 を備え、S P キャリア処理部 1 5 はメモリ 1 7 と補間処理部 1

50

8と妨害検出部19を備え、同期復調部16は遅延部20と妨害削減部21とセクタ22、23と等化处理部24を備えるとしたことにより、FFT部11から出力される同期キャリアから妨害波の影響を削減した同期キャリアについて等化处理を行うことができる。したがって、受信性能の向上を図ることができる。

#### 【0037】

なお、本実施形態の場合には、妨害検出信号は、セクタ22、23の選択制御信号として使用されるほか、周波数/時間デインターリーブ部へ送られ、復号情報としても用いられる。

#### 【0038】

##### 【発明の効果】

以上のように、本発明によれば、FFT部から出力される同期変調データキャリアから妨害波の影響を削減する妨害削減部を備えるとしたことにより、妨害波の影響を削減した同期キャリアについて等化处理を行うことができるので、受信性能の向上を図ることができる。

##### 【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の一実施形態の一部分を示す回路図である。

【図2】本発明の一実施形態が備える妨害検出部の構成を示す回路図である。

【図3】本発明の一実施形態で行われる同期キャリアからの妨害波の影響の削減処理を説明するための図である。

【図4】従来のOFDM受信装置の一例の一部分を示す回路図である。

【図5】ISDB-TにおけるSP信号の挿入位置を示す図である。

##### 【符号の説明】

- 1…受信アンテナ
- 2…チューナ
- 3…A/D変換部
- 4…同期部
- 5…FFT部
- 6…復調部
- 7…受信アンテナ
- 8…チューナ
- 9…A/D変換部
- 10…同期部
- 11…FFT部
- 12…復調部
- 13…キャリア選択部
- 14…差動復調部
- 15…SPキャリア処理部
- 16…同期復調部
- 17…メモリ
- 18…補間処理部
- 19…妨害検出部
- 20…遅延部
- 21…妨害削減部
- 22、23…セクタ
- 24…等化处理部
- 25…n段シフトレジスタ
- 26…加算器
- 27…除算器
- 28…減算器
- 29…絶対値算出回路

10

20

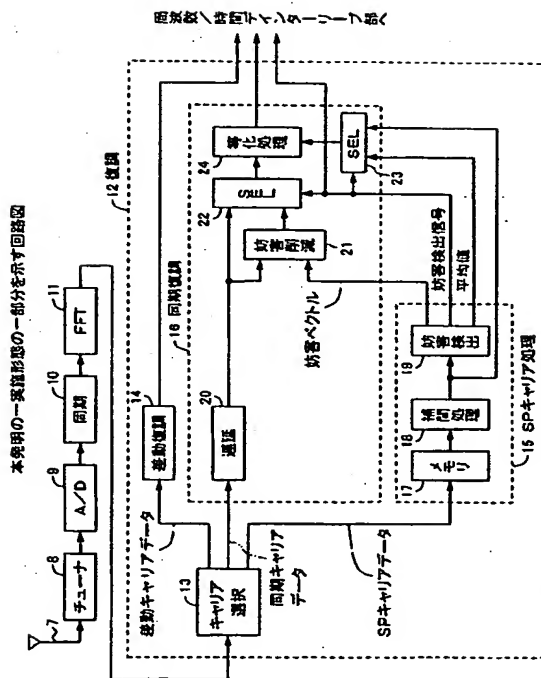
30

40

50

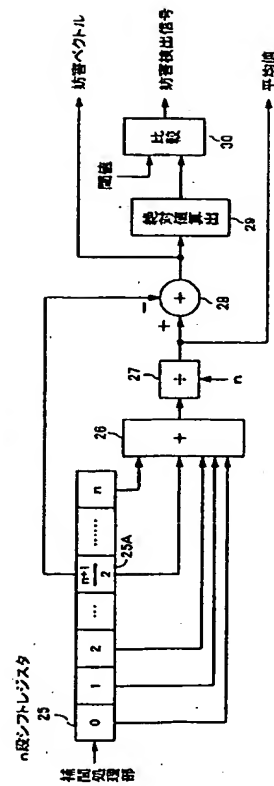
## 30…比較器

【図1】



【図2】

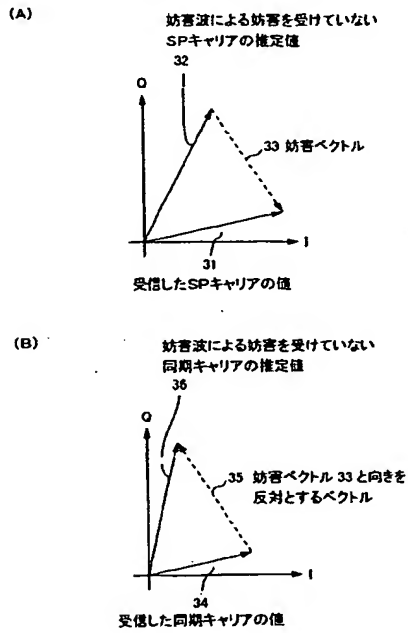
妨害雑音19の構成を示す回路図





【図 3】

同期キャリアからの妨害波の影響の削減処理を説明するための図



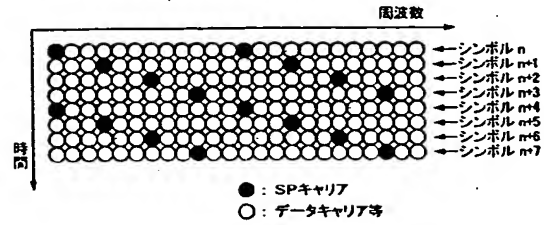
【図 4】

従来のOFDM受信装置の一例の一部分を示す回路図



【図 5】

ISDB-TにおけるSP信号の挿入位置を示す図



**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☐ FADED TEXT OR DRAWING
- ☐ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☒ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☒ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**